

[测试论证]用 OCI1500、OLI、OCI-V 分别测量保偏光纤快慢轴时延差的一致性

在各种光纤干涉仪器中，要想得到最大的相干效率，就需要光纤传播光的偏振态十分稳定。一般光在单模光纤中传输实际上是两个相互正交的偏振基模，当为理想光纤时传输的基模是两个相互正交的二重简并态，而实际拉制中光纤会出现不可避免的缺陷，这种缺陷会破坏二重简并态导致传输光的偏振态发生改变，且随着光纤长度增长这种效应会越来越明显，这时最好的办法就是采用保偏光纤。

保偏光纤就是保持光纤中基模的偏振态，最常见的是人为的在光纤中引入很大的双折射，使两个基模的传播常数相差很大，这样两个基模就不易发生耦合实现保偏。

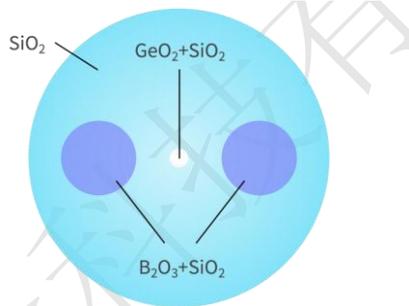


图 1.熊猫保偏光纤结构

目前市场上应用最广的是“熊猫”型保偏光纤（如图 1 所示），它是以应力双折射为主的高双折射光纤结构，通过掺硼层的线应力经过光弹效应转换为折射率差，从而引起很高的双折射。

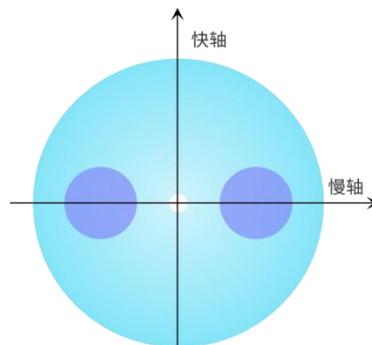


图 2.快慢轴示意图

而保偏光纤是有两个主要的传输轴，分别称为光纤的快轴和慢轴（如图 2 所示），其中快轴折射率小、光传输速度快，慢轴折射率大、光传输速度慢。

如何在光纤制备、光器件制造及光通信链路精确测量快慢轴时延差？本文我们将使用 OCI、OCI-V 和 OLI 测量保偏光纤快慢轴时延差，用三台仪器对同一保偏光纤进行测试，再对比三者测试结果的区别。

OCI1500、OLI、OCI-V 测试论证

①高分辨光学链路诊断仪 OCI1500 测量 1m 长的熊猫保偏光纤快慢轴时延差，设置空间分辨率为 10 μ m，测量结果如图 3 所示。由于快慢轴传输光的速度不同，光从起点到光纤尾端的时间会不同，在测试结果上表现为两个峰值。

测得快慢轴距离差为 0.0003m，折射率为 1.468200，根据时延计算公式 $t=(s*n)/c$ 可计算出快慢轴的实际时延为 $t=(0.0003*1.468200)/3*10^8=1.47ps$ 。



图 3.OCI1500 测试时延

②低成本光学链路诊断仪 OLI 测量 1m 长的熊猫保偏光纤快慢轴时延差，测量结果如图 4 所示。

测得快慢轴距离差为 0.000289m，折射率为 1.468200，根据时延计算公式 $t=(s*n)/c$ 可计算出快慢轴的实际时延为 $t=(0.000289*1.468200)/3*10^8=1.42ps$ 。

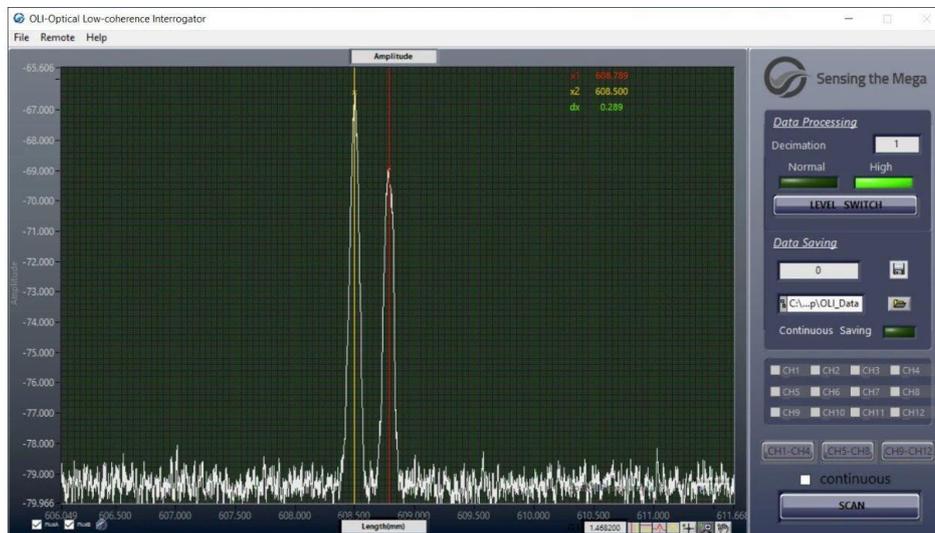


图 4.OLI 测试时延

③光矢量分析仪（OCI-V）测量 1m 长的熊猫保偏光纤快慢轴时延差，测量结果如图 5 所示。

测得的时延差可以直接从图中读出为 1.425ps,且随着波长的增大，保偏光纤快慢轴的时延会略微增大。

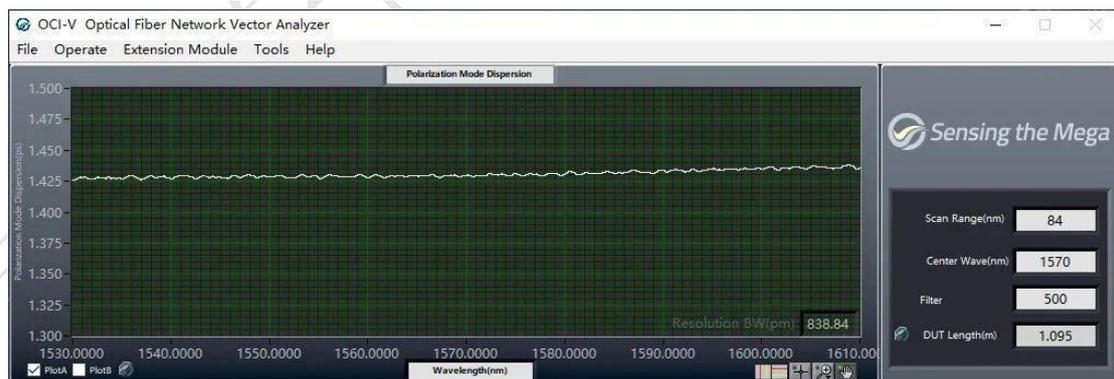


图 5.OCI-V 测试时延

以上显示 OCI1500、OLI 与 OCI-V 的测试结果最大仅差 0.05ps，这说明三台仪器测量结果一致性很高。

因此使用 OCI1500、OCI-V 和 OLI 均能高精度地测试出保偏光纤快慢轴时延差，并且 OCI1500 和 OLI 在测试结果表现为一致，测试的保偏光纤快慢轴时延差都是扫频波长的群时延，而 OCI-V 测试结果为每个波长下的保偏光纤快慢轴时延差。同时 OCI1500、OCI-V 和 OLI 三台仪器测量结果误差均在 0.1ps 以内，基本认定三台仪器测量结果一致，且三个设备测量精度可相互印证。所以 OCI1500、OCI-V 和 OLI 对时延差的准确测量，对光纤制备、光器件制造及光通信链路具有非常重要的意义。